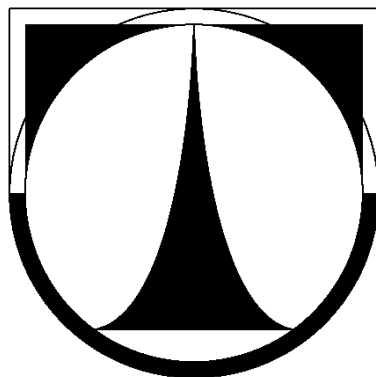


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

květen 2011

VOJTĚCH BARTOŠ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Studijní program: B2646 Informační technologie
Studijní obor: 1802R007 Informační technologie

Aplikace pro zpracování záznamů měření elektrických veličin
Application for processing of measurements of electrical
quantities

Vojtěch Bartoš

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Tobiška
Pracoviště: Ústav mechatroniky a technické informatiky

Konzultant práce: Ing. Jan Kraus
Pracoviště: Ústav mechatroniky a technické informatiky

Čestné prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že s o u h l a s í m s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum: 20. května 2011

.....

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat především vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Tomáši Tobiškovi, konzultantovi bakalářské práce panu Ing. Janu Krausovi a firmě KMB Systems, s.r.o. Dále děkuji své rodině za finanční a morální podporu, kterou mi poskytovala po celou dobu mého studia, a přítelkyni, která mi byla velkou oporou. V neposlední řadě děkuji Mgr. Zuzaně Uhrové za korekturu celé práce.

Použitý software

Tato práce byla vysázena programem \LaTeX pod operačním systémem Windows 7. Vývoj aplikace proběhl ve vývojovém prostředí Microsoft Visual Studio verze 10 a jako databázový server byl použit Microsoft SQL Server 2008. Reporty byly generovány prostřednictvím nástroje Crystal Reports od firmy SAP.

Kontakt

E-mail: foojta@gmail.com nebo vojtech.bartos@tul.cz

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá vývojem modulárního systému (knihovny) pro vyhodnocování naměřených dat. Požadavkem bylo vytvořit systém, který bude schopen generovat tzv. reporty pomocí námi vybraného nástroje. Funkčnost modulárního systému (knihovny) je nutno ověřit pomocí webové nebo desktop klientské aplikace.

Práce se také zabývá MS SQL Serverem 2008 a prací s ním, jelikož jako zdrojová data byly poskytnuty rozsáhlá měření v databázi od firmy KMB Systems s.r.o.

Klíčová slova: crystal, reports, report, microsoft, sql, server, .net, framework

Anotation

This bachelor thesis is concerned with the development of a modular system (library) for evaluation of measured data. The demand was to create a system that will be able to generate so called reports with a chosen tool. It is necessary to check the functionality of the modular system (library) through a web or desktop client application.

Thesis is also focused on the MS SQL Server 2008 and its control because a large database of measurement provided by KMB Systems s.r.o. is used as the source data.

Keywords: crystal, reports, report, microsoft, sql, server, .net, framework

Obsah

Čestné prohlášení	4
Poděkování	5
Anotace	6
Seznam obrázků	9
Seznam zkratk	10
1 Úvod	11
2 Nástroje pro tvorbu reportů	12
2.1 Windward .NET Reporting Engine	12
2.2 XtraReports pro Windows Forms	12
2.3 Crystal Reports	13
2.3.1 Designer	13
2.3.2 Crystal Syntax	14
2.3.3 ReportViewer	14
2.3.4 Instalace aplikace s Crystal Reports	15
3 Databáze ENVISu	16
3.1 ENVIS	16
3.2 Struktura databáze	17
4 Struktura vytvářené aplikace	19
4.1 Analýza	19
4.1.1 ČSN EN 50160	20
4.2 Aplikační vrstva	20
4.2.1 Seznam objektů	21
4.2.2 DataNavigator	22
4.2.3 Hlavní archiv	22
4.3 Databázová vrstva	23
4.4 Reportová vrstva	25
4.4.1 FilterControl komponenta	26
4.4.2 GraphControl komponenta	26

5	Dosažené výsledky	29
5.1	Vyhodnocení odchylek č.1	29
5.2	Vyhodnocení odchylek č.2	30
5.3	Přehled	32
6	Závěr	34
6.1	Možná vylepšení	34
	Seznam literatury	35
	Přílohy	37
	Příloha A - Tabulky databáze	37
	Příloha B - Přiložené CD	39

Seznam obrázků

1	Hotový návrh reportu v designeru	14
2	Výpočet odchylky napětí pomocí Crystal Syntax	14
3	Zobrazení reportu pomocí komponenty ReportViewer	15
4	Program ENVIS	16
5	Základní struktura databáze	17
6	Ukázková aplikace	21
7	Seznam objektů	22
8	Záložka DataNavigator	22
9	Záložka Hlavní archiv	23
10	Kód připojení k databázi	24
11	Nastavení připojovacího řetězce	24
12	Kód načtení dat dle dotazu	25
13	Kód uzavření připojení	25
14	Formulář před generováním 2. reportu	26
15	Komponenta pro výběr intervalu	27
16	Graf [14] dovolených odchylek napájecího napětí podle ČSN EN 50160 [12]	28
17	Komponenta pro výběr hodnot	28
18	Report - Vyhodnocení odchylek č.1	30
19	Report - Vyhodnocení odchylek č.2	31
20	Report - Přehled	33

Seznam zkratek

ASP	Active Server Pages
BMP	Windows Bitmap
CEA	Compressed Envis Archive
CSV	Comma-Separated Values
DLL	Dynamic-Link Library
DOC	Document
EMF	Enhanced Windows Metafile
GIF	Graphics Interchange Format
HTML	HyperText Markup Language
IDE	Integrated Development Environment
JDBC	Java Database Connectivity
JPEG	The Joint Photographics Experts Group
MS	Microsoft
ODBC	Open Database Connectivity
PDF	Portable Document Format
RPT	Report
TXT	Text
SAP	Systems - Applications - Products in data processing
SQL	Structured Query Language
WPF	Windows Presentation Foundation
XLS	Microsoft Excel file
XLSX	Xml Microsoft Excel file
XML	Extensible Markup Language

1 Úvod

V dnešní době je mnoho klientských aplikací, které pracují se specifickými daty jako např. data z měření elektrické energie. Pokud data mají specifický a důležitý význam, klient obvykle potřebuje získat určitou charakteristiku uložených dat. V těchto případech musí mít aplikace implementované funkce vyhodnocení zpráv neboli reportů.

Reporty jsou zprávy, které jsou zaměřeny na konkrétní data a často slouží k zobrazení výsledku nějakého dotazu nebo snažení. Obsahem reporů jsou často i prvky, které zaujmou člověka a které nejlépe vystihnou konkrétní data - a to jsou grafy. Report sám o sobě by měl být přehledný, aby poskytl uživateli co nejjednodušeji informace, které obsahuje. Tyto zprávy se používají ve všech nejrozumnějších odvětvích např. demografické zprávy, sčítání lidu, inspekční zprávy, vyhodnocení elektrické energie nebo výroční zprávy.

Firma KMB Systems, s.r.o. jako jeden ze svých produktů vyvíjí klientskou aplikaci ENVIS, která je komplexním nástrojem pro vyhodnocování měření kvality sítě nebo efektivity využívání elektrické energie. Jelikož tato aplikace nemá funkčnost vyhodnocování dat ve formě reportů, byl vytvořen požadavek na vytvoření modulárního systému neboli knihovny, který by v budoucnu mohl být implementován v aplikaci ENVIS. Tento systém musí implementovat funkčnost generování reportů z poskytnuté databáze naměřených veličin. Nebyl upřesněn nástroj, kterým se má docílit generování zpráv, tudíž je poskytnuta volná ruka ve výběru vhodného nástroje.

2 Nástroje pro tvorbu reportů

Existuje mnoho komplexních řešení pro implementaci generování reportů na platformě .NET Frameworku. Nejznámější z nich jsou zde popsány a je vyhodnocen nejvhodnější nástroj pro tuto bakalářskou práci.

2.1 Windward .NET Reporting Engine

Windward řešení je složeno z dvou samostatných částí. První část je .NET Reporting Engine a druhá je .NET Reporting Design Tool (AutoTag). Tyto části vzájemně spolupracují, a tím vytvářejí rychlý a flexibilní nástroj.

Windward .NET Reporting Engine je jedna významná část pro generování reportů. Je to jednoduché API pro programátora. Tato část může běžet na jednom či více serverů, a pak je možné generovat stovky až tisíce reportů denně. Jeho velkou výhodou je malá náročnost na paměť, takže není vyžadovaný dedicated server.

Windward .NET Reporting Design Tool je část starající se o návrh samotného reportu. Reporty se navrhují přímo v Microsoft Wordu, Excelu nebo Powerpointu. Je to jednodušší, protože prostředí Microsoft Office je příznivější pro normální uživatele bez jakýchkoliv programátorských znalostí.

Windward dává možnost programovat kód kromě jazyka C# i v C++ a Visual Basicu, ale je zapotřebí doinstalování tzv. Windward Wrapperu pro možnost programování ve výše zmíněných programovacích jazycích. [7]

Windward .NET Reporting Engine je určitě kvalitní nástroj, ale nebyl zvolen, a to kvůli navrhování reportů v prostředí Microsoft Office, které je velice nepraktické a nepohodlné.

2.2 XtraReports pro Windows Forms

XtraReports je nástroj od DevExpress, kteří vyvíjejí komponenty pro prezentaci dat a IDE nástroje pro Visual Studio. Tento reportovací nástroj pracuje na .NET Frameworku a je tedy přenositelný mezi všechny aplikace pracující na této platformě, ať už to je ASP.NET, Windows Forms, WPF nebo Silverlight.

Zajišťuje plnou integritu do Visual Studia, takže součástí nástroje je také designer, pomocí kterého se jednoduše navrhují reporty. XtraReports dokáže pracovat se všemi datovými objekty, které podporuje prostředí Visual Studia. Součástí balíčku je také další produkt XtraChart, což je komponenta pro generování grafů, kterou lze také využít při

generování reportů. XtraReports má rozšířené exportování do nejrozličnějších formátů např. PDF, HTML, RTF a lze také exportovat jako obrázek ve formátech BMP, EMF, GIF a JPEG atd. Při používání ve webové aplikaci (ASP.NET) je zajištěna plná kompatibilita skrz všechny nejmodernější prohlížeče. [8]

Jedná se o velice propracovaný nástroj, nejspíše nejlepší na trhu. Důvod, proč nebyl zvolen, je cena a ta se pohybuje okolo 200-400 amerických dolarů. Cena se liší podle toho, jakou licenci zvolíme nebo jestli chce uživatel mít k dispozici všechny zdrojové kódy produktu.

2.3 Crystal Reports

Jako nástroj pro generování reportů byl zvolen Crystal Reports, jelikož je volně zdarma ke stažení z webu a obsahuje velice intuitivní designer.

Nástroj Crystal Reports byl původně vytvořen společností Crystal Services Inc. a jmenoval se Quick Reports. Postupem času tuto společnost získalo několik společností, až nakonec tento nástroj získala společnost SAP. Starší verze Visual Studia měly Crystal Reports obsažen v instalaci, ale od Visual Studia 10 je nutnost si balíček stáhnout ze stránek firmy SAP.

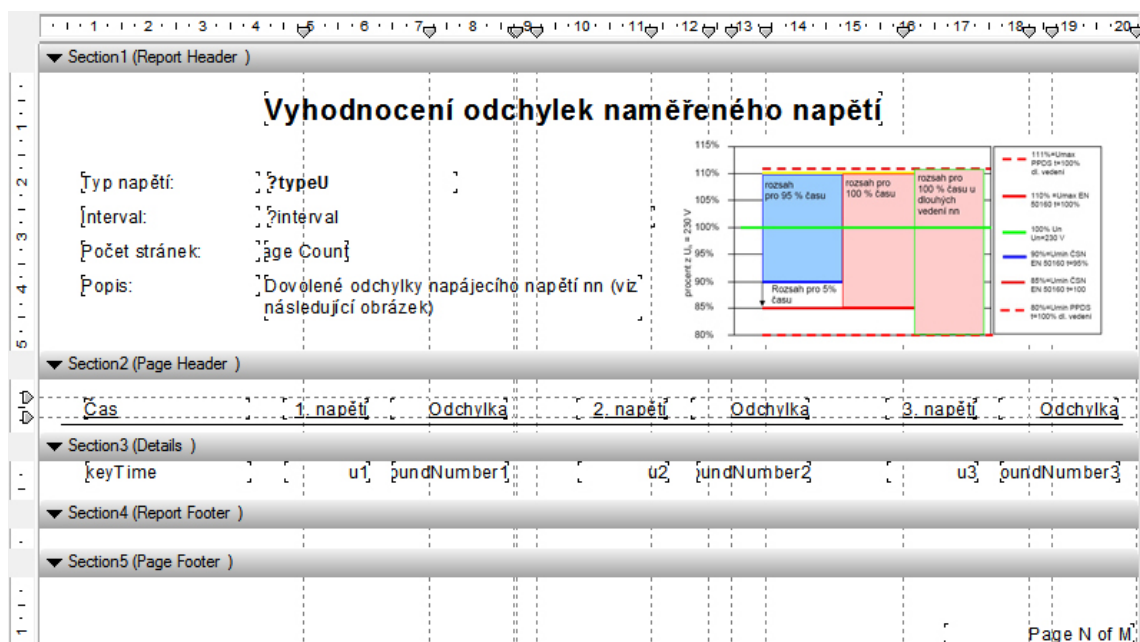
Crystal Reports je nástroj, který umožňuje jednoduše navrhovat reporty. Výborně spolupracuje se všemi datovými zdroji, které poskytuje Visual Studio, ale i s externími formáty jako TXT, Excel, XML nebo HTML. [9]

2.3.1 Designer

Vytváření reportů probíhá velice jednoduše, jelikož instalace Crystal Reports obsahuje skvělý designer, který je poté součástí Visual Studia.

Designer umožňuje vývojáři jednoduše navrhnout report bez žádných technických znalostí. Navrhování je tedy velice jednoduché, jde jenom o přetahování objektů dle chuti. Zároveň umožňuje připojit jakýkoliv datový zdroj, v našem případě je to Microsoft SQL Server 2008, ale je tu možnost připojit i ostatní databáze (MySQL, PostgreSQL, ORACLE atd.), textové soubory (HTML, XML, Excel atd.) či ODBC nebo JDBC.

Po zhotoveném návrhu reportu se vygeneruje třída, kterou lze implementovat v naší



Obrázek 1: Hotový návrh reportu v designeru

aplikaci. Při vytvoření objektu je možnost podvrhnout data jiným datovým zdrojem, než jsme použili při návrhu reportu. Vytvořený objekt dále předáváme komponentě ReportViewer, která obstarává zobrazení vytvořeného reportu.

2.3.2 Crystal Syntax

Nástroj Crystal Reports obsahuje také možnost programování uvnitř designeru a to pomocí Crystal Syntax. Crystal Syntax je programovací jazyk určený pro doprogramování potřebné funkčnosti uvnitř reportu a je velice podobný programovacímu jazyku Basic.

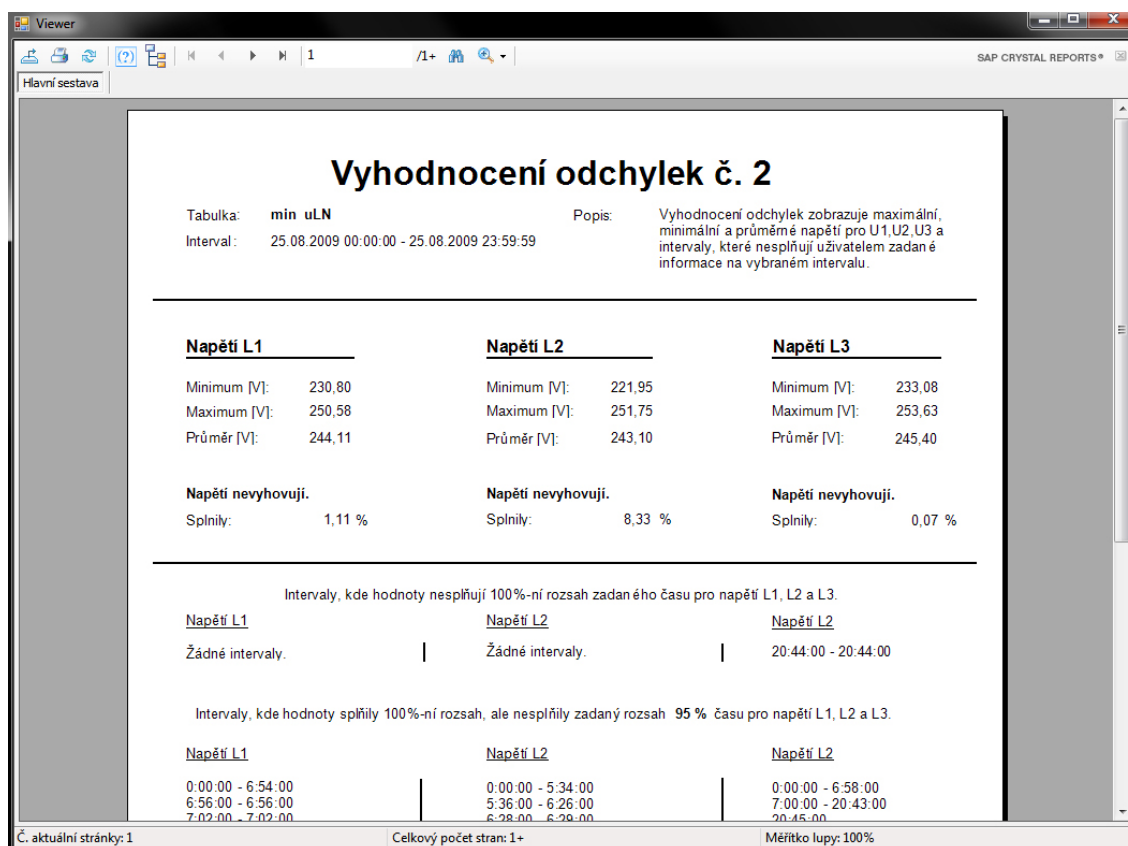
```
WhileReadingRecords;
numberVar value := ({SmpArchiveMainUDB.u2} / (230/100));
```

Obrázek 2: Výpočet odchylky napětí pomocí Crystal Syntax

2.3.3 ReportViewer

V instalaci je taktéž obsažena komponenta ReportViewer, která umožňuje zobrazit report bez nutnosti někde ho ukládat. Umožňuje nejenom zobrazení reportu a následnou jednoduchou orientaci v něm, ale dokáže report exportovat ve formátech PDF,

HTML, XLS, XML, XLSX, DOC nebo ve formátu Crystal Reports RPT. Mezi další funkce patří například tisknutí reportu, pokud došlo k vygenerování nového, tak i možnost obnovení stávajícího.



Obrázek 3: Zobrazení reportu pomocí komponenty ReportViewer

2.3.4 Instalace aplikace s Crystal Reports

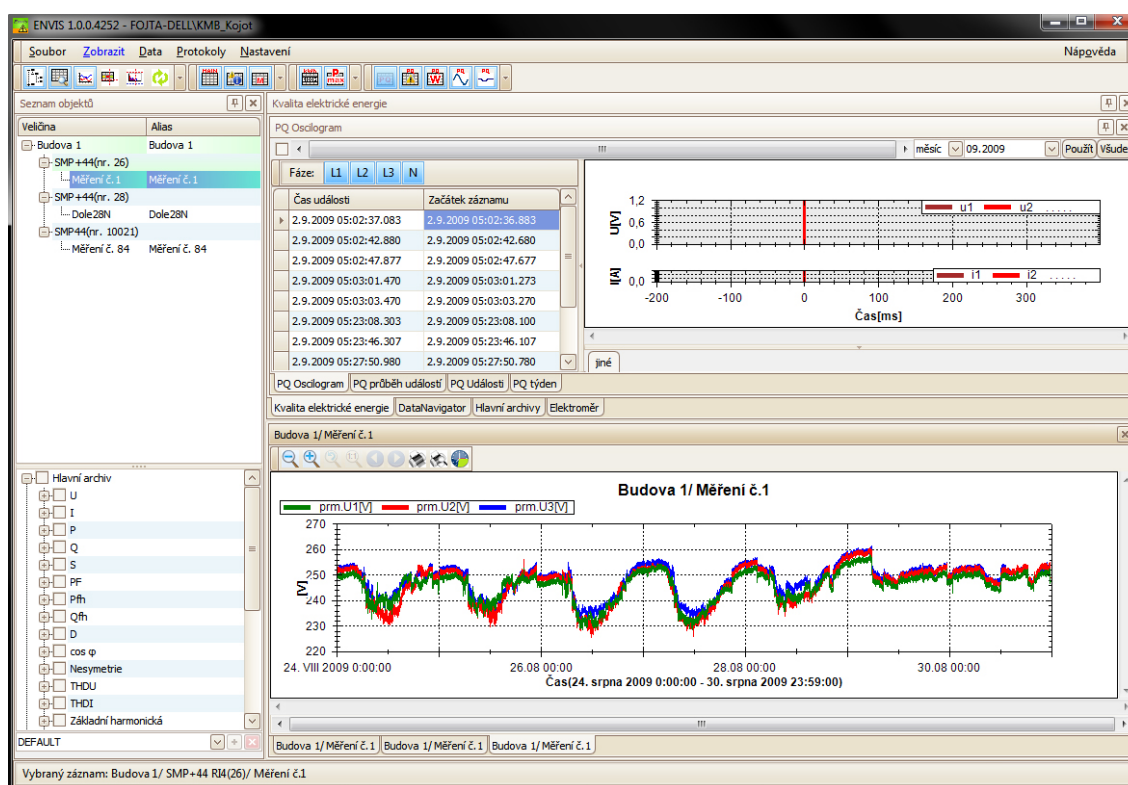
Při instalaci aplikace obsahující tento nástroj je potřeba mít k dispozici DLL knihovny potřebných částí. Jsou tu dvě možnosti. První z možností je mít doinstalovaný balíček Crystal Reports k vývojářskému nástroji Visual Studio, ale toto je velmi nepraktické, zvláště pak u cílového klienta. Druhá možnost je efektivnější. Při vývoji aplikace je možnost nastavit vlastnost reference knihovny tak, aby se knihovny staly přenositelné s aplikací. DLL knihovny potřebných částí nástroje Crystal Reports se tudíž nakopírují do složky projektu a při vytváření instalace budou zahrnuty v ní.

3 Databáze ENVISu

Úkolem bylo nastudovat databázi společnosti KMB Systems, s.r.o. Databáze je velmi rozsáhlá, a proto bylo nutné jí porozumět pro další ulehčení vývoje aplikace či knihovny. Zároveň je zdrojem dat pro program ENVIS a je vytvořena na instanci MS SQL Serveru 2008.

3.1 ENVIS

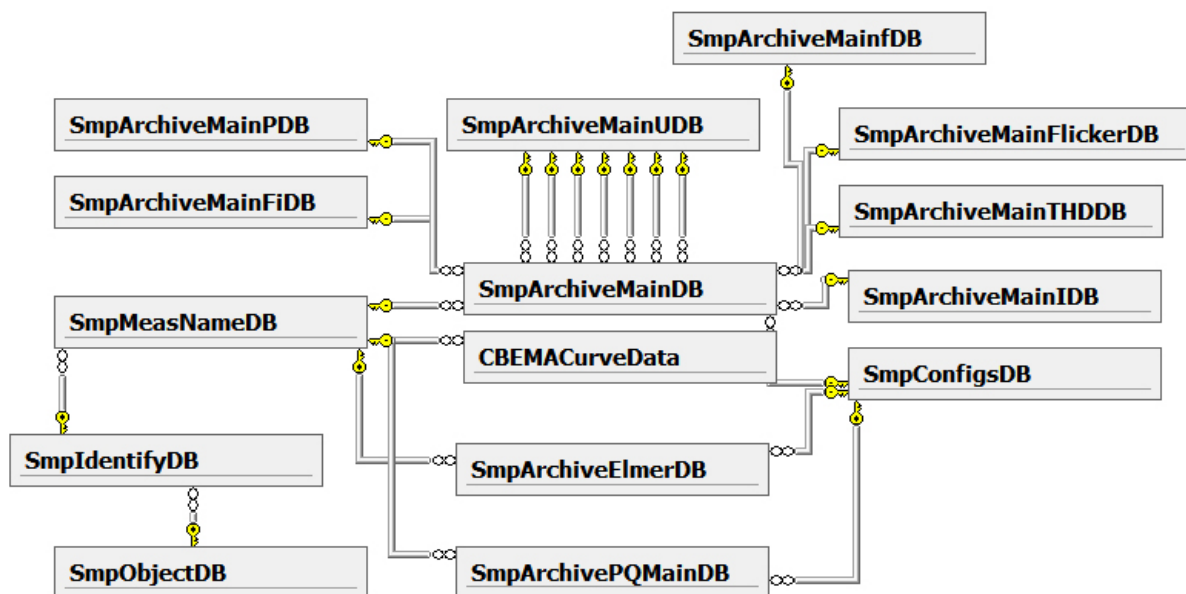
Program ENVIS je komplexní nástroj pro vyhodnocování měření kvality sítě nebo efektivity využívání elektrické energie. Jeho součástí je také nástroj pro konfiguraci a správu měřících přístrojů. Veškerá data jsou ukládána v databázi MS SQL Serveru nebo je možnost archivovat je pomocí CEA souborů. Pro pokročilejší práci s daty je lze exportovat do tabulkového procesoru (formát XLS, CSV). ENVIS také nabízí možnost sledování stavu přístroje a nabízí funkce pro zpracování a vizualizaci dat. [10]



Obrázek 4: Program ENVIS

3.2 Struktura databáze

Základem databáze je tabulka SmpObjectDB, ve které se nachází kořeny stromu menu. Tyto data představují budovu nebo budovy, ve kterých byly provedeny nějaká měření na určitém přístroji. Objekt je lokalita, ve které bylo 1 nebo více měřících přístrojů použito k provedení různého počtu měření (měřících kampaní). Druhou úroveň menu představují konkrétní instance přístrojů, které jsou uloženy v tabulce SmpIdentifyDB. Třetí úroveň už jsou konkrétní měření pro daný přístroj a ty se nacházejí v tabulce SmpMeasNameDB. Z těchto položek se skládá celé menu programu ENVIS .



Obrázek 5: Základní struktura databáze

Hlavním archivem pro přístroje SMP a podobné přístroje je archiv SmpArchiveMainfDB. V tomto archivu jsou uloženy identifikátory pro všechny veličiny s časy, kdy byly naměřeny.

Jedny z veličin jsou uLL, uLN a pro každou z těchto veličin jsou v tabulce uvedeny i minima, maxima a průměry. Tyto veličiny mají uloženy hodnoty v tabulce SmpArchiveMainUDB, kde jsou pro každé měření v určitý čas uloženy 4 hodnoty a to U1, U2, U3 a U4. Tyto hodnoty jsou zakódované, tudíž je nutné vydělit je 40 pro získání skutečných hodnot napětí. Nicméně v tabulce jsou uloženy hodnoty 4, ale v aplikaci vyhodnocujeme jenom první tři hodnoty, jelikož 4. hodnota je vždy nulová. Nemá tedy smysl ji vyhodnocovat.

Další veličinou, kterou využíváme, je uTHD neboli celkové harmonické zkreslení napětí. Také pro tuto veličinu jsou zaznamenána minima, maxima a průměry. Hodnoty

pro uTHD jsou uloženy v tabulce SmpArchiveMainTHDDB a také pro každý čas jsou naměřeny 4 hodnoty, v tomto případě T1,T2,T3 a T4. Hodnoty jsou taktéž zakódovány a pro získání procentuálního výsledku je nutné je vydělit 100.

Poslední využívanou veličinou v této práci je frekvence. Pro každé měření je zaznamenána pouze jedna hodnota, která je uložena v tabulce SmpArchiveMainfDB. V této tabulce jsou zaznamenány nejen minima, maxima a průměry frekvence, ale také teploty. Frekvence je také zakódovaná a pro získání skutečné frekvence je nutné vydělit hodnotu 100.

4 Struktura vytvářené aplikace

4.1 Analýza

Pro tuto aplikaci byl vybrán programovací jazyk C# a Microsoft .NET Framework. Programovací jazyk C# byl jasnou volbou, je to jeden z nejpropracovanějších jazyků dnešní doby a ve spojení s Microsoft .NET Frameworkem vytváří velice komplexní nástroj pro tvorbu desktopových či webových aplikací.

Tato ukázková aplikace má demonstrovat generování tzv. reportů pomocí nástroje Crystal Reports. Reporty generované touto aplikací splňují normu ČSN EN 50160 uvádějící charakteristiky napětí z veřejných distribučních sítí.

Aplikace generuje celkem tři reporty, první dva reporty vyhodnocují odchylky hodnot napětí a poslední report zobrazuje přehled veličin v hlavním archivu.

V prvním vyhodnocení odchylek mají hodnoty předepsané maximální dovolené odchylky a to je $+10/-10\%$ od jmenovité hodnoty napětí. V reportu jsou zobrazeny jednotlivé hodnoty napětí U1, U2, U3 a pro každou hodnotu je spočítáno, kolik procent je oproti jmenovité hodnotě napětí 230V. Z výpisu hodnot poté uživatel může vyčíst, v jaký čas a jaké hodnoty splňují dovolené odchylky a které je nesplňují.

Druhý report je vyhodnocován podle uživatelem zadaných parametrů. Uživatel nadefinuje, jaké hodnoty patří do 100% a x% času pomocí vytvořené grafové komponenty. Určením neznámých x% definuje kolik procent hodnot musí být splněno v tomto intervalu. V reportu je po vyhodnocení zobrazeno, jestli je x% splněno, nebo ne, a jsou vypsány časové intervaly, kdy hodnoty nesplňují předem vymezené úseky.

Nejprve, než-li aplikace generuje report, je důležité načíst data, která mají být reportovaná. Vytvoření každého reportu předchází formulář, kde uživatel vybere intervaly hodnot a časové intervaly. Po načtení a zpracování správných dat je vytvořena instance třídy reportu, do které jsou předána data pomocí metody `SetDataSource()`. Datový zdroj, který je předáván, je datového typu `DataSet` nebo `DataTable`. Po načtení hodnot je uživateli zobrazen dialog, který informuje o počtu dotazovaných hodnot a o času, který trval výpočet.

V aplikaci nastal v jednom případě problém. V některých reportech bylo potřeba zobrazit jiné proměnné, než jsou data z databáze. Předávání nezávisle proměnných se provádí pomocí tzv. parametrů, které mohou být datovými typy např. `boolean`, `string` či `number`. Problém nastal v případě, kdy bylo potřeba do reportu vložit pole hodnot nebo objektů. Tento problém byl vyřešen tak, že např. prvky pole datového typu `string`

byly sloučeny, tzn. byly oddělené středníkem, do jedné proměnné typu string. Dále už se pomocí doprogramované funkcionality v Crystal Syntax rozparsovalo pole a hodnoty byly používány v reportu.

4.1.1 ČSN EN 50160

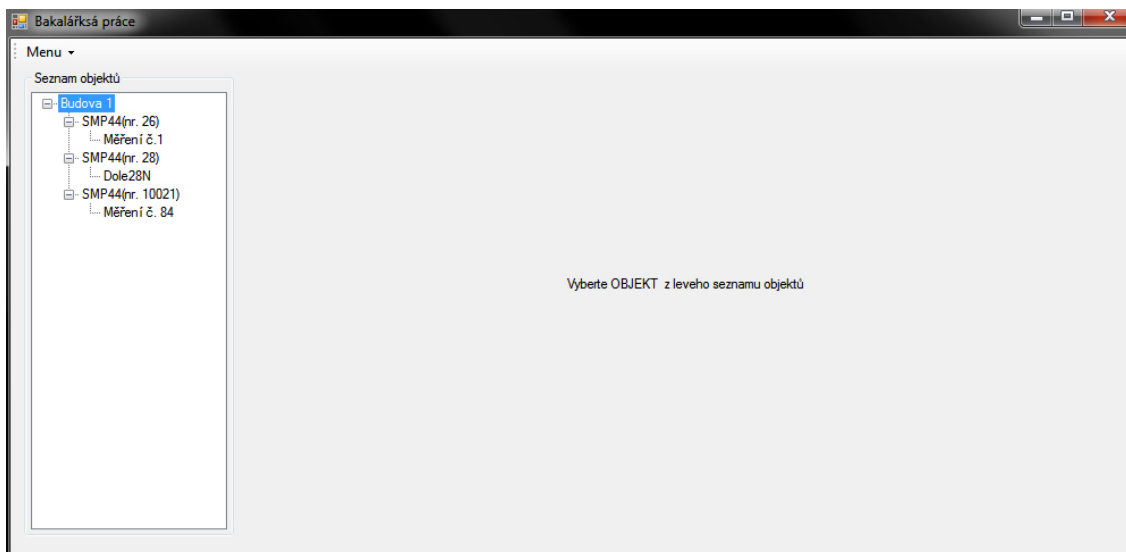
*”ČSN EN 50160 Tato norma je českou verzí evropské normy EN 50160:1999. Evropská norma EN 50160:1999 má status české technické normy. Norma uvádí hlavní charakteristiky napětí v místech připojení odběratelů z veřejných distribučních sítí nízkého a vysokého napětí za normálních provozních podmínek. Norma udává meze nebo hodnoty charakteristických hodnot napětí, jaké může za normálních provozních podmínek očekávat kterýkoliv odběratel, nepopisuje typickou situaci pro odběratele připojeného na veřejnou distribuční síť. Předmětem této normy je definování a popis charakteristik napájecího napětí týkající se: - kmitočtu, - velikosti, - tvaru vlny, - symetrie třífázových napětí. Během normálního provozu sítě vyvolávají změny zatížení, rušení způsobená nějakým zařízením i výskyt poruch, převážně způsobených vnějšími vlivy, změny těchto charakteristik. Charakteristiky se mění způsobem, který je pro jakékoliv předávací místo náhodný v čase a pro jakýkoliv časový okamžik náhodný co do místa. S ohledem na tyto vlastnosti lze očekávat, že úrovně charakteristik mohou být v malém počtu případů překročeny. Některé jevy, které ovlivňují napětí, jsou výslovně nepředvídatelné tak, že je nemožné dát u příslušných charakteristik určité hodnoty. Norma se skládá z následujících kapitol: kapitola 1 - Všeobecně, kapitola 2 - Nízkonapěťové napájecí charakteristiky a kapitola 3 - Vysokonapěťové napájecí charakteristiky. Dále norma uvádí informativní Přílohu A. ČSN EN 50160 (33 0122) byla vydána v červnu 2000.”*¹

4.2 Aplikační vrstva

Kvůli jednoduchosti ovládání bylo navrženo odlehčené grafické uživatelské rozhraní, které obsahuje jediný formulář, ve kterém se nachází vše potřebné pro intuitivní ovládání aplikace. Tento hlavní formulář obsahuje veškeré potřebné funkce k zobrazování dat či generování reportů.

V aplikaci je nejdůležitějším prvkem seznam objektů, který zastává funkci jakéhosi menu. Pomocí tohoto prvku se uživatel pohybuje v aplikaci.

¹Webová stránka www.mojeenergie.cz [12]



Obrázek 6: Ukázková aplikace

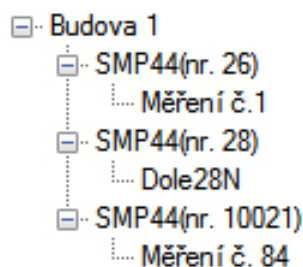
Aplikace je složená z několika částí:

- Seznam objektů
- DataNavigator
- Hlavní archiv

4.2.1 Seznam objektů

Toto je velmi důležitá část aplikace, která uživateli určuje, jak se bude v aplikaci pohybovat. Při otevření aplikace se z tabulek SmpObjectDB, SmpIdentifyDB a SmpMeasNameDB (význam tabulek viz Struktura databáze) načtou data, která představují strom objektů, který je vytvořen pomocí komponenty TreeView. Jak je vidět z níže uvedeného obrázku, první hladina představuje budovu, kde je přístroj umístěn. Ke každé budově náleží jeden či více měřících přístrojů, což vyjadřuje druhá hladina seznamu. Třetí už jsou přímo názvy všech měření, které byly provedeny na daném přístroji.

Při rozkliknutí všech tří hladin je možnost vidět celý strom objektů, uživatel má tedy přehled kde a jaké přístroje jsou umístěny. Při kliku na jakékoliv měření budou uživateli poskytnuta další data a to ve formě panelu se dvěma záložkami, které umožní využívat plnou funkčnost aplikace.



Obrázek 7: Seznam objektů

4.2.2 DataNavigator

DataNavigator je jednou ze dvou záložek. Uvnitř této záložky je prvek nazývaný se stejně, a to DataNavigator. Tento prvek je implementován pomocí tabulkové komponenty DataGrid a zobrazuje informace o archivech. Mezi tyto informace patří počet záznamů, nejstarší a nejnovější datum v databázi. Stejný prvek implementuje klientská aplikace ENVIS. Více v manuálu aplikace ENVIS [13].

	Archiv	Record Count	DateMin	DateMax
►	Main	10070	23.8.2009 22:00:00	30.8.2009 21:59:00
	SProfile	0	N/A	N/A
	MProfile	1367	29.7.2009 22:00:00	30.7.2009 20:46:00
	Log	22	14.7.2009 11:50:27	14.7.2009 11:52:48
	PqMain	0	N/A	N/A
	PqEvent	61110	23.8.2009 22:00:00	30.8.2009 22:00:04
	Elektrometer	4797	14.7.2009 12:00:00	2.9.2009 11:00:00
	Pmax	1	30.7.2009 11:50:00	30.7.2009 11:50:00
	PqOscilogram	10	2.9.2009 3:02:36	2.9.2009 4:12:29
	PqEventTrendAr...	9	2.9.2009 3:02:28	2.9.2009 4:12:29

Obrázek 8: Záložka DataNavigator

4.2.3 Hlavní archiv

Tato část je druhou záložkou aplikace a obsahuje funkce, které výhradně pracují s daty hlavního archivu SmpMainArchivDB.

Jednou z funkcí této záložky je zobrazení dat z archivu a jsou to průměty veličin uLL, uLN a uTHD. Pro veličiny napětí uLL a uLN jsou pro každou zobrazeny tři hodnoty napětí U1, U2 a U3, které jsou uvedeny ve voltech. Načtené hodnoty z databáze jsou zakódované, proto je nutné je před zobrazením vydělit 40 pro získání skutečných hodnot napětí. Poslední zobrazující se veličina je uTHD neboli celkové harmonické

zkreslení napětí. Pro tuto veličinu jsou zobrazeny také tři hodnoty, a to T1, T2 a T3, které jsou vyjádřeny procentuálně. Kvůli zakódování je nutné je vydělit 100.

Tyto data lze filtrovat podle dnů, ve kterých byly hodnoty naměřeny. Po potvrzení výběru dne se na pozadí provede načtení hodnot z rozsáhlé databáze a uživateli se u této operace zobrazí komponenta Progressbar, která ho informuje, že data se nahrávají. Při úspěšném načtení se naměřená data zobrazí v tabulkové komponentě DataGridView seřazená od nejstarších po nejnovější.

Všechny tyto hodnoty veličin byly načteny z hlavního archivu SmpMainArchiveDB, kde jsou uloženy identifikátory, které jednoznačně určí pozici naměřených hodnot v tabulkách SmpArchiveMainUDB nebo SmpArchiveMainTHddb.

Čas	uLN U1	uLN U2	uLN U3	uLL U1	uLL U2	uLL U3
23.8.2009 22:00:...	250,25	251,725	251,875	434,025	436,2	435,475
23.8.2009 22:01:...	249,85	251,725	252,025	433,7	436,3	435,25
23.8.2009 22:02:...	249,775	251,575	252,475	433,75	436,725	435,225
23.8.2009 22:03:...	249,925	251,7	252,25	433,8	436,675	435,275
23.8.2009 22:04:...	249,8	251,75	252,35	433,8	436,825	435,2
23.8.2009 22:05:...	249,6	251,625	252,1	433,425	436,525	434,875
23.8.2009 22:06:...	249,575	251,8	252,325	433,6	436,775	435,075
23.8.2009 22:07:...	249,55	251,875	252,55	433,65	437	435,25
23.8.2009 22:08:...	249,65	251,925	252,55	433,75	437,075	435,35
23.8.2009 22:09:...	249,675	251,875	252,55	433,775	437,025	435,325
23.8.2009 22:10:...	249,65	252,025	252,625	433,95	437,15	435,425

Obrázek 9: Záložka Hlavní archiv

K další funkčnosti této záložky patří tři tlačítka, kde každé z nich odkazuje na generování reportů. Při snaze vygenerovat report, bude uživateli zobrazen dialog pro získání dodatečných informací. Tyto informace určí interval hodnot nebo časový interval výběru hodnot z databáze, které bude chtít uživatel reportovat.

4.3 Databázová vrstva

Při vývoji ukázkové aplikace byla vyžadována častá spolupráce s databází, prováděly se testovací výpisy s ADO.NET. Je to velmi důmyslný a propracovaný nástroj, ale pro jednoduchý výpis je potřeba napsání mnoha řádků k požadovanému výsledku. Byla vyvinuta jednoduchá knihovna, která je právě postavená na zmiňovaném ADO.NET.

Obsahuje nezákladnější metody pro usnadnění práce s databází a také ušetří opětovné psaní kódu, což by narušovalo samotnou přehlednost zdrojového kódu.

Metody knihovny:

- **Connect**

- metoda, která otevře připojení k databázi

```
public void Connect(){
    // zkusi se pripojit k DB, když se nepodari hodi vyjimku
    try{
        this.connection.Open();
    }catch (SqlException sqlE) {
        string exceptionMessage = sqlE.Message;
    }
}
```

Obrázek 10: Kód připojení k databázi

- **ConnectionString**

- vlastnost pro nastavení připojovacího řetězce

```
public string ConnectionString{
    set{
        this.connection.ConnectionString = value;
    }get { return this.connection.ConnectionString; }
}
```

Obrázek 11: Nastavení připojovacího řetězce

- **Query**

- metoda vracející datový typ DataTable. Pomocí SqlDataAdapteru se načtou data z databáze do DataSetu, ze kterého se vrátí námi požadovaná tabulka. Metoda má parametry typu string:

- * **Table**

- název tabulky

- * **Collums**

- jaké sloupce se mají načíst; v případě, že chceme všechny, tak zadáme *

- * **Join**

- pro případné spojení dvou a více tabulek

- * **Property**

- zde se nastavují parametry jako WHERE či ORDER BY

```
public DataTable Query(string table, string collums, string join,
string property){
    // nacteni pozadovanych dat do adapteru
    SqlDataAdapter adapter = new SqlDataAdapter("SELECT " + collums +
" FROM " + table + " " + join + " " + property, this.connection);

    // vytvoreni data setu a prekopirovani tabulky do nej
    DataSet ds = new DataSet();
    adapter.Fill(ds, table);
    DataTable tabulka = ds.Tables[table];

    // navratove pole
    return tabulka;
}
```

Obrázek 12: Kód načtení dat dle dotazu

- **Close**

- zavře spojení s databází

```
public void Close(){
    // uzavreni spojeni s DB
    this.connection.Close();
}
```

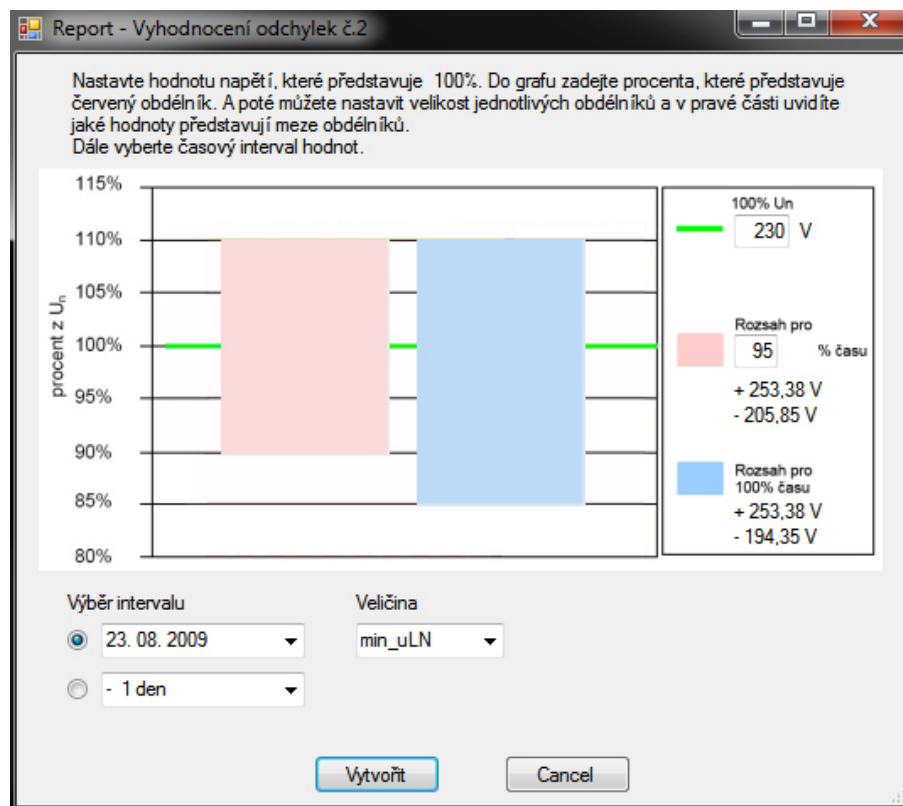
Obrázek 13: Kód uzavření připojení

4.4 Reportová vrstva

Tato vrstva se stará o samotné generování reportů. Po zhotovení návrhu zprávy designer vygeneruje třídu a soubor typu RPT navrhovaného reportu. Díky těmto dvěma souborům se stává návrh přenositelný i mezi jiné aplikace, pak už záleží jen na implementaci.

Jak už bylo řečeno v analýze, před vytvářením reportu je potřeba načíst požadovaná data z databáze, a proto jsou uživatelům zobrazeny formuláře pro výběr časového intervalu dat. V těchto formulářích je naprogramovaná celá logika zpracování dat. Následně jsou data předána do instance daného reportu a report je připraven k vygenerování. Uživatelům je ještě zobrazen dialog, zda-li opravdu chce vygenerovat report a s tím také

informace o počtu dotazovaných záznamů s časem jejich zpracování.



Obrázek 14: Formulář před generováním 2. reportu

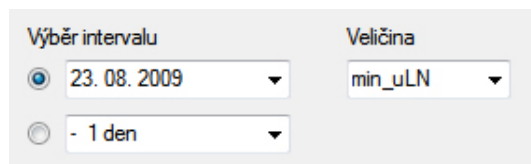
Pro snazší filtrování dat, která předáváme do reportů, byly vyvinuty komponenty, které jsou univerzální a oddělené od celého projektu bakalářské práce. Každá z těchto komponent má vlastní DLL knihovnu, takže je možné je používat i v jiných aplikacích.

4.4.1 FilterControl komponenta

Tato komponenta byla navržena pro jednotný výběr časového intervalu. Uživateli je dána možnost vybrat si určité datum měření nebo zvolit interval od aktuálního data např. až o rok starší data. Komponenta umožňuje vybrat veličinu, kterou má zpráva vyhodnocovat. Uživatel může vybrat mezi veličinami u_{LN} , u_{LL} a jejich minimy, maximy a průměry. FilterControl je využívána v každém ze tří reportů.

4.4.2 GraphControl komponenta

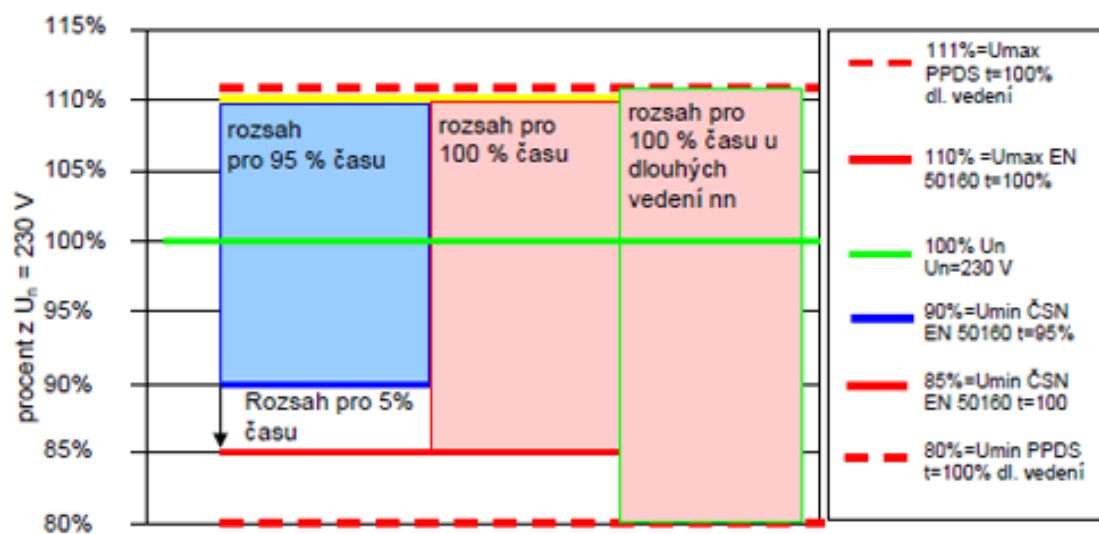
GraphControl komponenta byla navržena kvůli snadnému výběru intervalů, které musí splňovat normu ČSN EN 50160 [12]. Tato norma obsahuje graf znázorňující do-



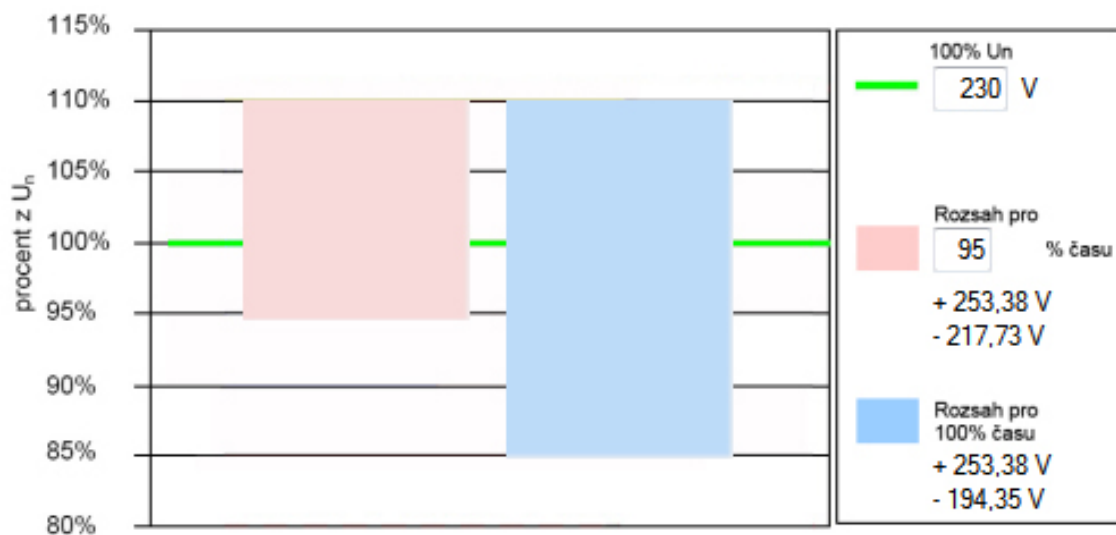
Obrázek 15: Komponenta pro výběr intervalu

volené odchylky napájecího napětí a GraphControl komponenta tuto funkčnost implementuje.

Komponenta zobrazuje graf, na kterém jsou zobrazeny dva obdélníky. Červený představuje $x\%$ hodnot modrého, který určuje interval 100% celého časového úseku. U obou obdélníků je možno měnit pozici v závislosti na grafu a také měnit svoji velikost. Při uchopení v horní části obdélníku je možno měnit pozici a při uchopení v dolní části je umožněno měnit velikost. Velikost a pozice červeného obdélníku nesmí velikostí ani pozicí přesáhnout modrý obdélník. Na pravé části je zobrazena přehledná legenda objektů a horní/spodní hranice intervalu obou obdélníků vyjádřené ve voltech. Legenda obsahuje ještě dva vstupy, kde první nastavuje napětí, které je 100% . Druhý vstup nastavuje, kolik procent představuje červený obdélník modrého. Všechny vstupy jsou řádně ošetřeny.



Obrázek 16: Graf [14] dovolených odchylek napájecího napětí podle ČSN EN 50160 [12]



Obrázek 17: Komponenta pro výběr hodnot

5 Dosažené výsledky

Celkově aplikace generuje tři odlišné reporty, které využívají jiný způsob načítání dat. V rozdílných časových intervalech se dotazuje různý počet záznamů v databázi, a to může zpomalit rychlost generování. U každého reportu je vybrán interval s malým počtem záznamů a interval s velkým počtem záznamů a jsou porovnány časy generování zpráv. U opakovaných dotazů s různými hodnotami je možnost, že databázový server si data uchovává ve vyrovnávací paměti tzv. cache, tudíž aplikace může generovat reporty o mnoho rychleji. Testování proto probíhalo opětovným spuštěním aplikace, aby databázový server neměl uchovány data ve vyrovnávací paměti. Velký vliv na rychlost výpočtu dat má také zatíženost procesoru počítače. Nicméně časy nejsou nijak obrovské, pohybují se mezi 0 až 3 sekundami.

5.1 Vyhodnocení odchylek č.1

Vyhodnocení odchylek č.1, jak už bylo zmíněno v analýze, vyhodnocuje procentuálně odchylky napětí od jmenovité hodnoty napětí 230V. Zpráva obsahuje informace o naměřených hodnotách seřazených podle data od nejstarší po nejnovější. Pro každé datum vyhodnotí příslušné napětí U1, U2, U3. Z těchto napětí se spočítá, kolik procent je napětí U1, U2, a U3 oproti jmenovité hodnotě napětí 230V.

K tomuto reportu jsou v designeru přímo napojeny tabulky hlavního archivu SmpArchiveMainDB a hodnot napětí SmpArchiveMainUDB. Pomocí designeru jsou tabulkám lokálně nastaveny vzájemné vztahy mezi nimi. Při vytváření reportu jsou mu podvrhnuty uživatelem vybrané intervaly dat, což je provedeno mimo designer, tedy programově v aplikační vrstvě.

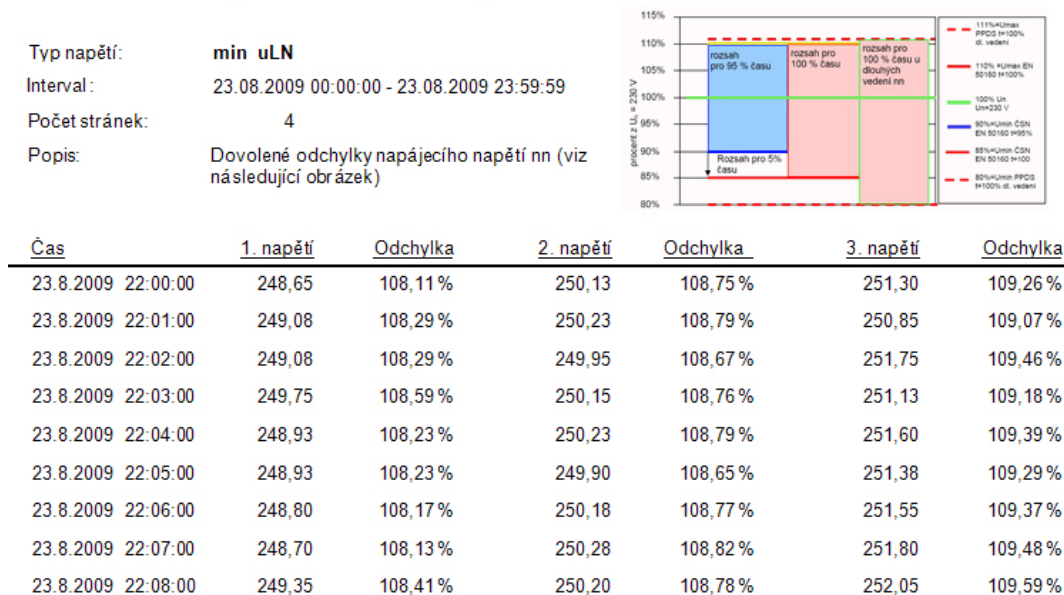
Záznamů	Čas zpracování dat	Čas vygenerování reportu	Stránek
14	1,613 s	0,2 s	1
120	1,245 s	0,4 s	4
588	1,354 s	0,51 s	18
1430	1,327 s	0,84 s	43
10070	2,0 s	0,93 s	297

Byla testována rychlost načítání dat a generování reportu. Jak je vidět z níže uvedených tabulek, rychlost zpracování dat se téměř vůbec neliší při malém nebo velkém počtu záznamů. Podoba těchto časů je z důvodu toho, že tabulky jsou přímo napojeny na návrh reportu. Oproti ostatním reportům jsou tyto časy pomalejší, protože jsou připojeny tabulky se všemi daty a posléze podvrhnuty vybranými intervaly. Na těchto

časech je vidět, že počet zpracovávaných záznamů nemá skoro žádný vliv na rychlost. Rozdíly jsou minimální.

Vygenerování samotné zprávy při velkém počtu záznamů trvá o několik desetin sekundy více, jelikož dat je přibližně 8 krát tolik, tudíž výsledný report musí mít přibližně 8 krát tolik stránek, přesněji 297 stránek.

Vyhodnocení odchylek naměřeného napětí



Obrázek 18: Report - Vyhodnocení odchylek č.1

5.2 Vyhodnocení odchylek č.2

Vyhodnocení odchylek č.2 vyhodnocuje maximální, minimální a průměrné napětí pro U₁, U₂, U₃ a intervaly, které nesplňují uživatelem zadané informace na vybraném intervalu. Uživatel při filtrování dat zadal pomocí komponenty GraphControl dva intervaly a to 100% a x% času, kde x je nastaveno na požadovaná procenta. Podle těchto dvou intervalů se vyhodnotí, jestli do x% náleží tolik hodnot, kolik je procent z 100% intervalu. Hodnoty, které nenáležejí do jednoho či obou intervalů, se zobrazí ve zprávě pro každé napětí U₁, U₂ a U₃. Nezobrazují se přímo hodnoty napětí, ale časové intervaly, které nesplňují požadavky.

Tento report nevyužívá žádný přímo napojený datový zdroj. Všechna data jsou vyhodnocována programově v reportové vrstvě, a poté jsou všechny předány pomocí parametrů do reportu.

Záznamů	Čas zpracování dat	Čas vygenerování reportu	Stránek
14	0,758 s	0,01 s	1
120	0,825 s	0,12 s	1
588	0,828 s	0,1 s	1
1430	0,889 s	0,53 s	1
10070	1,547 s	0,6 s	3

V přiložené tabulce je možno vidět, že při velmi malém počtu záznamů je rychlost zpracování dat o půl sekundy rychlejší. Zde je výborně znázorněno, že data, která jsou předávána pomocí parametrů, velmi urychlují zpracování dat. Tedy čím méně záznamů je získáváno, tím rychleji se zpracovávají data.

Časy generování zpráv jsou rozdílné v setinách sekundy, jelikož tato zpráva vypisuje nesplněné časové intervaly, kterých není obvykle mnoho. Při velkém počtu hodnot tudíž nepřibývá mnoho stránek.

Vyhodnocení odchylek č. 2

Tabulka: **min uLN**

Interval: 24.08.2009 00:00:00 - 24.08.2009 23:59:59

Popis:

Vyhodnocení odchylek zobrazuje maximální, minimální a průměrné napětí pro U1, U2, U3 a intervaly, které nesplňují uživatelem zadané informace na vybraném intervalu.

<u>Napětí L1</u>		<u>Napětí L2</u>		<u>Napětí L3</u>	
Minimum [V]:	219,90	Minimum [V]:	227,48	Minimum [V]:	229,28
Maximum [V]:	251,08	Maximum [V]:	251,85	Maximum [V]:	253,58
Průměr [V]:	244,41	Průměr [V]:	243,22	Průměr [V]:	246,62
Napětí nevyhovují.		Napětí nevyhovují.		Napětí nevyhovují.	
Splnily:	0,28 %	Splnily:	11,81 %	Splnily:	0,07 %

Intervaly, kde hodnoty nesplňují 100%-ní rozsah zadaného času pro napětí L1, L2 a L3.

Napětí L1

Žádné intervaly.

Napětí L2

Žádné intervaly.

Napětí L3

1:01:00 - 1:01:00
1:07:00 - 1:07:00
1:37:00 - 1:37:00
1:40:00 - 1:40:00
1:58:00 - 1:58:00
19:56:00 - 19:56:00

Intervaly, kde hodnoty splnily 100%-ní rozsah, ale nesplnily zadaný rozsah 95 % času pro napětí L1, L2 a L3.

Napětí L1

0:00:00 - 6:01:00
6:04:00 - 6:58:00

Napětí L2

0:00:00 - 6:05:00
6:07:00 - 6:58:00

Napětí L3

0:00:00 - 1:00:00
1:02:00 - 1:06:00

Obrázek 19: Report - Vyhodnocení odchylek č.2

5.3 Přehled

Přehled je třetí a poslední vytvořenou zprávou. Zobrazuje přehled daného měření na přístroji, kde bylo měřeno, a také zobrazuje důležité veličiny (uLN, uLL, uTHD a frekvenci), které byly použity v této práci, a spočítá jejich průměrnou, minimální a maximální hodnotu. Pro minimální a maximální hodnotu zobrazí čas, kdy daná hodnota nastala.

Tento report nepoužívá také žádné přímo do návrhu připojené datové zdroje. Všechna data jsou nejříve vyhodnocena a poté předána do reportu pomocí parametrů.

Záznamů	Čas zpracování dat	Čas vygenerování reportu	Stránek
14	1,2 s	0,29 s	2
120	0,760 s	0,43 s	2
588	3,324 s	0,5 s	2
1430	1,782 s	0,6 s	2
10070	2,970 s	0,65 s	2

Zde jsou rychlosti vyhodnocování dat, zvláště při velkém počtu, pomalejší než u předešlých reportů. Je to dáno především velkým počtem dat, u kterých se musí spočítat a vyhledat časy maxim, minim a průměrů čtyř veličin. K získání všech potřebných hodnot veličin je nutné dotazovat mnoho tabulek a to výrazně zpomaluje celý proces zpracování dat.

Rozdíl rychlosti generování zpráv při různých počtech záznamů je zanedbatelná, jelikož počet zobrazených dat ve zprávě je konstantní při velkém i malém počtu záznamů.

Přehled

Interval : 24.08.2009 00:00:00 - 24.08.2009 23:59:59

Veličina: min

Zařízení/Archív	Počet	Od	Do
Budova 1/SMP44(nr. 26)/Měření č. 1			
Hlavní archiv	1440	24.08.2009 00:00:00	24.08.2009 23:59:00

Podrobné naměřené hodnoty

U [V]	1	2	3
Průměrná	244,41	243,22	246,62
Minimum	219,9	227,48	227,48
Čas	24.08.2009 12:41:00	24.08.2009 08:46:00	24.08.2009 12:41:00
Maximum	251,08	251,85	253,58
Čas	24.08.2009 01:41:00	24.08.2009 01:11:00	24.08.2009 01:01:00

ULL [V]	1	2	3
Průměrná	422,93	425,77	425,82
Minimum	388,78	400,35	380,65
Čas	24.08.2009 12:41:00	24.08.2009 12:38:00	24.08.2009 12:41:00
Maximum	435,55	438,62	437,4
Čas	24.08.2009 01:42:00	24.08.2009 01:37:00	24.08.2009 01:36:00

Obrázek 20: Report - Přehled

6 Závěr

V této práci byly popsány nejznámější nástroje pro tvorbu tzv. reportů na platformě .NET Framework od firmy Microsoft. Byl vybrán nejvhodnější kandidát pro tuto bakalářskou práci a tím je nástroj Crystal Reports od firmy SAP. V první řadě bylo potřeba nastudovat všechny potřebné informace o této technologii. To ztěžoval fakt, že neexistuje kvalitní dokumentace či postupy v českém jazyce. Před začátkem vývoje aplikace bylo nutné zjistit, jak nástroj funguje, a vygenerovat testovací reporty pro vyzkoušení způsobu práce s touto technologií.

Zhotovená ukázková aplikace obsahuje zlomek funkcí klientské aplikace ENVIS firmy KMB Systems, s.r.o. Jelikož na aplikaci této firmy pracuje nepřetržitě několik zkušených programátorů, tak je nemožné dosáhnout stejné funkčnosti během posledního roku bakalářského studia. Nicméně cíl práce nebyl překonat funkčností aplikaci ENVIS, ale vyvinout modulární systém, který by mohl být v budoucnu v ní implementován. Vývoj tohoto systému se povedl. Systém je schopen generovat reporty, které jsou přenositelné i do jiných aplikací, tudíž je možnost implementace do ENVISu. Vyhodnocená data je možno exportovat ve všech známých formátech, ať už to je PDF, HTML nebo XLS. Byly doplněny i funkce, které byly potřeba pro tvorbu reportů, jako seznam objektů, DataNavigator nebo výpis veličin z hlavního archivu (kapitola 4).

V dnešní době byla funkčnost vyhodnocování dat ve formě reportů doimplementována i do klientské aplikace ENVIS, proto není známo, zda vyvinutý systém bude skutečně implementován.

6.1 Možná vylepšení

Ukázková aplikace byla rozložena do vrstev (kapitola 4) kvůli jednoduché možnosti rozšíření další funkcionality. Ale pro větší modulárnost by bylo vhodné přejít na architekturu MVC (Model-View-Controller), kde je striktně oddělena logická část od dat a grafického rozhraní. Tato architektura usnadňuje především práci v týmech, kde designer může pracovat na odděleném vzhledu a programátor na oddělené logické části.

Při současné verzi systému je použit pro komunikaci s databázovým serverem nástroj ADO.NET. Tento nástroj nepatří mezi moderní a komplexní nástroje. V dalším vývoji se doporučuje přejít na nástroj LINQ to SQL. Ten patří k nejlepším v tomto odvětví a místo klasického přístupu je upřednostněn objektový pohled na data. To velmi zvyšuje efektivitu a spolehlivost při práci s databázovým serverem.

Seznam literatury

- [1] Christian Nagel: C# 2008 Programujte profesionálně. Computer Press, Brno, 2009. ISBN: 978-80-251-2401-7
- [2] John Sharp: Microsoft Visual C# 2008 Krok za krokem. Computer Press, Brno, 2008. ISBN 978-80-251-2027-9
- [3] Jef Prosis: Programování v Microsoft .NET, Webové aplikace v C#, ASP.NET a .NET Framework. Computer Press, Brno, 2003. ISBN: 80-7226-879-1
- [4] George Peck: Crystal Reports 11: The Complete Reference. McGraw-Hill Osborne Media, 2005. ISBN: 978-0072262469
- [5] Neil Fitzgerald: Crystal Reports 2008 Official Guide. Sams, 2008. ISBN: 978-0672329890
- [6] Indera E. Murphy: No Stress Tech Guide To Crystal Reports XI For Beginners (2nd Edition). Tolana Publishing, 2008. ISBN: 978-1935208006
- [7] Windward Reports [online]. 2005 [cit. 2011-05-18]. .NET Reporting and .NET Reporting Engines. Dostupné z WWW: http://www.windwardreports.com/dot_net.htm.
- [8] DevExpress XtraReports [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. Reporting Tool for .NET. Dostupné z WWW: <http://www.devexpress.com/Products/NET/Reporting/>.
- [9] SAP [online]. 2007 [cit. 2011-05-18]. SAP Crystal Solutions. Dostupné z WWW: <http://www.sap.com/solutions/sap-crystal-solutions/index.epx>.
- [10] KMB Systems s.r.o. [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. ENVIS. Dostupné z WWW: <http://www.kmb.cz/07/content/view/71/33/lang,cs/>.
- [11] Interní dokumentace databáze ENVIS firmy KMB Systems s.r.o.
- [12] Moje energie [online]. 2009 [cit. 2011-05-18]. ČSN EN 50160 . Dostupné z WWW: <http://www.mojeenergie.cz/cz/csn-en-50160>.
- [13] ENVIS User Guide [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. DataNavigator . Dostupné z WWW: http://www.kmb.cz/07/doc/ENVIS-User_Guide-v1-czeeng.pdf.

- [14] PROVOZOVATELÉ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV . PRAVIDLA PROVOZOVÁNÍ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV : KVALITA ELEKTRINY V DISTRIBUČNÍ SOUSTAVĚ, ZPŮSOBY JEJÍHO ZJIŠŤOVÁNÍ A HODNOCENÍ [online]. 2009 [cit. 2011-05-18]. Vyhodnocení. . Dostupné z WWW: http://www.eon-distribuce.cz/file/cs/electricity/regulations/PPDS_2009_3.pdf.

Přílohy

Příloha A - Tabulky databáze

Zde jsou všechny tabulky s jejich popisy, které najdete v databázi:

Tabulka	Popis
CBEMACurveData	
CBEMAGrafInfo	
CurveData	Zde jsou uloženy hodnoty, které popisují jednotlivé křivky grafu.
GrafInfo	Uložené hodnoty obsahují informace o grafech, ve kterých je jedna či více křivek z tabulky CurveData.
SIMONArchiveMainDB	Hlavní archiv naměřených hodnot přístroje SIMONPQ.
SIMONSetDB	Tabulka obsahuje data o jednotlivých čtveřicích. Přístroj Simon měří po čtveřicích a dokáže měřit až 6 čtveřic.
SmpArcConfigDB	Tabulka je používána společně s SmpArchiveMainDB nebo SIMONArchiveMainDB. Jsou zde uloženy informace o tom, jaké hodnoty byly z určitého archivu staženy.
SmpArchiveElmerDB	Elektroměrové záznamy ze SMPQ, SMP a ostatních přístrojů daného typu.
SmpArchiveLogDB	Nahrazuje funkci logovacího souboru. Zde se tedy ukládají informace o událostech, např. výpadek, změna nastavení atd.
SmpArchiveMainDB	Hlavní archiv měření. Jsou v něm uloženy naměřené hodnoty napětí, proudů a výkonů. Je použit pro SMP, SMV a podobné přístroje. Z této tabulky vycházejí všechny další archivy s názvem SmpArchiveMain.
SmpArchiveMainfDB	Uložené hodnoty teploty a frekvence.
SmpArchiveMainFiDB	Zde jsou uloženy hodnoty nesoucí informace o změřených hodnotách úhlu Fi.

SmpArchiveMainFlickerDB	Informace o hodnotách flickeru. Blikání vnímané lidmi v závislosti na kolísání amplitudy napětí.
SmpArchiveMainIDB	Naměřené hodnoty proudů.
SmpArchivePDB	Hodnoty výkonů.
SmpArchiveMainTHDDB	Hodnoty harmonických zkreslení.
SmpArchiveMainUDB	Naměřené hodnoty napětí.
SmpArchivePmaxDB	Informace o nejvyšším výkonu v daném měsíci.
SmpArchivePQEventDB	Informace o kvalitě elektrické energie. Tato tabulka obsahuje informace o různých událostech jako podpětí, přepětí, výpadky atd.
SmpArchivePqEventTrendArchiveDB	V tabulce SmpArchivePQEventDB ukládá pro různé události průběhy napětí a proudů na všech fázích.
SmpArchivePQMainDB	Informace o desetiminutových vyhodnoceních kvality elektrické energie.
SmpArchivePqOscilogramDB	Ukládá se zde průběh vln na fázích při určitých událostech.
SmpArchiveSMProfileRecDB	Zde se ukládají S a M profily. S profil je uživatelsky nastaven na den, kdy chce provést tento záznam. M profil je minutový záznam proudů a výkonů v den, kdy byl naměřen maximální čtvrt hodinový výkon.
SmpConfigDB	Nastavení přístrojů.
SmpConfigsDB	Zde se nacházejí odkazy na konfigurační soubory přístrojů.
SmpDeviceUrl	Informace o typu připojení (RS232 nebo Ethernet). Pro každý přístroj je jeden a více záznamů. Používá se jako profil pro připojení.
SmpElectricityMeterConfigDB	Informace o nastavení elektroměru.
SmpIdentifyDB	Obsahuje informace o přístroji (č. přístroje, verze softwaru a hardwaru, IP adresa přístroje atd.).
SmpInputConfigDB	Informace o nastavení vstupů.

SmpInstallConfigDB	Zde se nacházejí informace o nastavení hodnot traf, MTM, MTP, atd.
SmpMeasNameDB	Název měření.
SmpObjectDB	Název budovy nebo objektu, kde se přístroj nachází.
SmpOutputConfigDB	S touto tabulkou souvisí další dvě tabulky. Zde se nacházejí nastavení výstupů.
SmpOutputConfigUdalostDB	Informace o tom, na jaké události má výstup reagovat.
SmpOutputConfigVystupDB	Nastavení chování výstupu, při událostech např. rozepnout, sepnout, blikat atd.
SmpPQSettingsDB	Nastavení vyhodnocení kvality elektrické energie.
SmyzConfigDB	Nastavení přístrojů SMY/SMZ, obsahuje MTM, MTP atd.
SmyzArchiveDataDB	Hlavní archiv přístrojů SMY a SMZ.
SmyzStatusDB	Další nastavení přístrojů SMY/SMZ
XPObjectType	

[11]

Příloha B - Příložené CD

Na příloženém CD se nachází:

- bakalářská práce ve formátu PDF
- obrázky použité v bakalářské práci
- komprimovaný soubor .zip obsahující spustitelný soubor .exe ukázkové aplikace
- záloha testovací databáze aplikace ENVIS ve formátu BAK
- vygenerované reporty ve tvaru PDF